

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-255309

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>

B 23 D 36/00  
B 26 D 5/00

識別記号

庁内整理番号

L-7336-3C  
A-7336-3C

⑮ 公開 昭和60年(1985)12月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑯ 発明の名称 切断装置用制御装置

⑰ 特 願 昭59-109445

⑱ 出 願 昭59(1984)5月31日

⑲ 発 明 者 清水 祐次郎 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑲ 発 明 者 藤 原 謙 二 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑲ 発 明 者 黒 丸 広 志 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑲ 発 明 者 森 本 忠 精 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号  
⑲ 復 代 理 人 弁理士 光石 士郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

切断装置用制御装置

2. 特許請求の範囲

素材を所定設定長さに切断する切断装置のシャワー刃の作動制御を行なう制御装置であつて、その速度指令特性を4次曲線特性としたことを特徴とする切断装置用制御装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、鋼板やダンボール等の切断装置用制御装置に関するものである。

ライン上を移動する鋼板やダンボール等を一定の正確な長さに切断するには、第1図に示す装置が用いられる。この装置においては、ダンボール紙15は図中、左から右へ速度 $v_L$ で移動し、その移動量 $L_L$ はローラ30に結合されたパルス発信器1の出力を積分して得られる。そして、ダンボール15を切断するシャワー刃13はギヤ14を介してモータ9にて駆動され、このシャワー刃13の移動速度 $v$ はパルス発信器11

から得られ、その移動量 $L_s$ は移動速度 $v$ を積分して得られる。

而して、シャワー刃13が1回転する毎に、ダンボール紙15は設定<sup>切</sup>断長 $L_c$ に切断され、これと同時に近接スイッチ16は加工完了信号を出力し、制御装置12をリセットする。そして、制御装置12はリセット毎に一連の制御指令をモータ9に与える。この制御装置12の内部構造の一例を第2図に示す。

制御装置12においては、パルス発生器1の信号からカウンタ2によりダンボール紙移動量 $L_L$ を得ると共に速度演算器3により移動速度 $v_L$ を得る一方、パルス発生器11の信号からカウンタ8によりシャワー刃移動量 $L_s$ を得ると共に速度演算器16によりシャワー刃速度 $v$ を得る。そして、ダンボール紙移動量 $L_L$ とシャワー刃移動量 $L_s$ とは加算器17で照合され、両者の差 $\Delta L$ が得られる。この差 $\Delta L$ に基づきゲインテーブル番号演算器4は移動量ゲインテーブル5及び速度ゲインテーブル6にテーブル番号1を出力す

る。そして、移動量ゲインテーブル5はテーブル番号1に従ってゲイン係数 $QL$ を求めて $GL \cdot 4L$ を出力する。同様に速度ゲインテーブル6は $GV \cdot 4V$ を出力する。尚、この $4V$ はシャー刃速度 $v_s$ とダンボール紙速度 $V_L$ との差、 $GV$ はゲイン係数である。

斯くて加算器19にて移動速度 $v_L$ と $4L$ に基づきゲイン係数を加味した移動量 $GL \cdot 4L$ と速度 $GV \cdot 4V$ とを照合して速度指令 $VR$ が得られ、これにより速度制御器7が制御される。尚、モータ9の回転は制御装置12で制御される。

斯る装置において、シャー刃13の周長よりも設定切断長が長い場合のモータ9に与える速度指令は第3図のようになる。即ち、ダンボール紙速度 $v_L$ に対してシャー刃速度 $v_s$ が加速減速され、シャー刃13が切断を完了してから停止するまでにダンボール紙15が移動した距離を $L_1$ とすると、 $0 < L_2 < L_1$ の間では制御装置12はフィードバック制御は行なわず、一定の速度指令のみを出す。そして、切断完了後、シャー13

が一旦停止した後、再び加速を始めるまでのダンボール紙15の進んだ距離を $L_2$ 、加速し終つてシャー刃13がダンボール紙15の速度と同期するまでの移動距離を $L_3$ とすると $L_1 < L_2 < L_3$ においては、前述の $4L$ を求めて速度指令を速度制御器7へ出すようにしている。

ところで、以上の如き方式によれば、モータ9を第3図に示すような折線状の指令に従わせる必要があるため、高周波特性の良いサーボアンプが必要である。又、第4図に示す加速度線図のように加速度の変化が不連続となつて衝撃的な力がギヤ部等の機構部に作用し、騒音、摩耗、破損等の原因となることがある。

本発明は上記問題を有効に解決すべく成されたもので、その目的とする処は、切断精度の向上及び装置機構部の騒音、摩耗、破損等の問題を解消し得る切断装置用制御を提供するにある。

上記目的を達成すべく本発明は、制御装置の速度指令特性を4次曲線特性としたことをその特徴とする。

以下に本発明の好適一実施例を添付図面に基づいて説明する。

第5図は本発明に係る制御装置の構成を示すブロック図、第6図及び第7図は速度指令特性線図、第8図(a)、(b)、(c)は加速度、速度、位置特性線図である。

第5図において、第1図及び第2図と同一要素には同一符号を付し、これらについての説明は省略する。

ダンボール紙15は駆動用ローラ30にて第5図中、左から右へ搬送され、パルス発信器1が発生する速度信号 $v_L$ は積分器2で時間積分され、ダンボール紙移動量 $L_L$ として位置指令発生器17、速度比指令発生器22及び加速度比指令発生器24に入力される。それぞれの指令発生器17、22、24の関数は設定切断長 $L_0$ のみによつて決まり、ダンボール紙速度 $v_L$ には依存しない。

又、パルス発信器10からはシャー刃13の移動速度 $v_s$ の信号が出力され、これは積分器8

で時間積分され、シャー刃移動量 $L_s$ が得られる。そして、速度比指令 $u_s$ に材料速度乗算器23でダンボール紙速度 $v_L$ を乗じて速度指令 $v_{sc}$ が得られる。又、加速度指令 $A_{sc}$ は加速度比指令 $a_s$ にダンボール紙速度 $v_L$ を乗算器25、26にて乗することにより得られる。更に、サーボアンプ21への電流指令値は、加減算器29、30、31においてそれぞれ位置、速度、加速度の偏差を計算し、これら偏差に比例ゲイン18、19、20をそれぞれ乗じて得られる。

ここで、第6図に示す如く減速して速度 $v_s = 0$ となると、すぐに加速を行なう場合を考える。

設定切断長 $L_0$ に精度良く切断するための条件としては、速度指令 $v_s$ 曲線の時間 $t=0 \sim t_1$ までの積分値がシャー刃周長に等しいこと及び時間 $t=t_1 \sim t_2$ にて速度 $v_s$ が速度 $v_L$ に等しいことが挙げられる。従つて、この $v_s$ 曲線は上記2条件を満たせば、任意の曲線でよく、ここでは第7図に示す4次曲線 $a'-b'-c'$ と直線 $c'-d'$ の合成として与える。尚、4次曲線としたのは、4

次曲線が計算上簡単であつて実現性に富むためである。又、この4次曲線は上記2条件の他に点 $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$ にて傾きが0となるように定める。

以上の条件を式で表わすと次のようになる。

$$\int_0^{t_c} v_s(t) dt = L_R - L_{RS} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{dv_s(t)}{dt} = -K \cdot t(t-t_b)(1-t_c) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$v_L(0) = v_s(t_c) = v_L \quad \dots\dots\dots (3)$$

以上より $v_s(t)$ を求めると、

$$v_s(t) = -K \left[ \frac{t^4}{4} - (t_b - t_c) \frac{t^3}{3} + t_b \cdot t_c \frac{t^2}{2} \right] + v_L \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{ここに、} K = \frac{-(L_R - L_{RS} - v_L \cdot t_c)}{t_c^4 \cdot (t_b/12 - t_c/30)} \quad \dots\dots\dots (5)$$

更に、時間 $t$ と移動量 $L_L$ 及び速度 $v_L$ との間には

次に位置指令は(7)式より、

$$\begin{aligned} L_s &= \int_0^t v_s \cdot dt = \int_0^{L_L} v_s \cdot \frac{dL_L}{v_L} \cdot dL_L = \\ &= \int_0^{L_L} v_s \cdot \frac{1}{v_L} \cdot dL_L = \int_0^{L_L} v_s \cdot dL_L \quad \dots\dots\dots (6) \\ &= -K \left[ \frac{L_L^5}{20} - (L_b + L_c) \frac{L_L^4}{12} + L_b \cdot L_c \cdot \frac{L_L^3}{6} \right] \quad \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

となり、 $L_L$ の関数として表わすことができる。

又、加速度指令は(7)式より、

$$\begin{aligned} A_s &= dv_s/dt = \frac{dv_s}{dL_L} \cdot \frac{dL_L}{dt} \\ &= dv_s/dL_L \cdot v_L \\ &= -K' (L_L - L_b) \cdot (L_L - L_c) \cdot L_L \cdot v_L^2 \quad \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

と表わされ、 $v_L$ を含む項と含まない項に分離される。従つて、加速度は、関数 $a_s$ に $v_L^2$ を乗じて得られる。

以上得られた位置 $L_s$ 、速度 $v_s$ 、加速度 $a_s$ と

$$t = L_L/v_L \quad \dots\dots\dots (9)$$

なる関係があるため、これを前記(4)、(5)式に代入すると、

$$v_s(L_L/v_L) = \left[ -K' \left( \frac{L_L^4}{4} - (L_b + L_c) \frac{L_L^3}{3} + L_b \cdot L_c \frac{L_L^2}{2} \right) + v_L \right] \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\begin{aligned} \text{ここに、} K' &= -(L_R - L_{RS} - L_c) / (L_c^4 (L_b/12 - L_c/30)) \\ &= K/v_L \quad \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} t_b &= L_b/v_L \\ t_c &= L_c/v_L \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (9)$$

即ち、 $v_s$ は $v_L$ を含む項と含まない項とに分離でき、 $v_s$ はダンボール紙移動量の関数に $v_L$ を乗ずることにより求められる。そして、このダンボール紙移動量の関数を $v_s = v_s(L_L)$ と表わすことにする。

$L_L$ との関係を第8図に示す。これら3つの関数 $L_s$ 、 $v_s$ 、 $a_s$ は(7)、(8)、(9)式からわかるように、設定切断長 $L_0$ が決まれば決まり、 $v_L$ には影響されず、又、これらはそれぞれ位置指令発生器17、速度比指令発生器22、加速度比指令発生器24にて生成される。尚、実際の速度指令 $v_{sc}$ 及び加速度指令 $A_{sc}$ は、パルス発信器1によつて検出された速度 $v_L$ を乗算器23、25、26にて乗することにより得られる。

以上の説明で明らかな如く本発明によれば、従来の直接加減速指令に比して高周波成分が少なくなるため、サーボ性の追従性が改善され、切削精度向上が図られる。又、第8図(a)に示す如く加速度に不連続点が無くなるため、衝撃力の発生を抑えて切断装置機構部の騒音、摩耗、破損等の問題を解消することができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は切断装置の全体構成図、第2図は従来例に係る制御装置の構成を示すブロック図、第3図は同制御装置の速度指令特性図、第4図

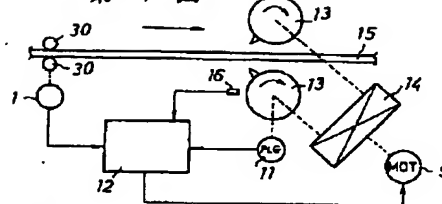
は加速特性図、第5図は本発明に係る制御装置の構成を示すブロック図、第6図及び第7図は速度指令特性線図、第8図(a)、(b)、(c)は加速度、速度、位置特性線図である。

図 中

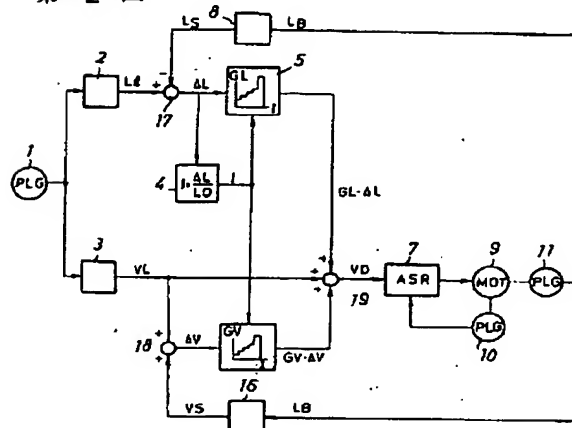
- 1, 10, 11 はパルス発信器、
- 2, 8 は積分器、
- 3, 16 は速度演算器、
- 9 はモータ、
- 12 は制御装置、
- 13 はシャーワ、
- 15 はダンボール紙、
- 17 は位置指令発生器、
- 22 は速度比指令発生器、
- 23, 25, 26 は乗算器、
- 24 は加速度比指令発生器、
- 29, 30, 31 は加減算器である。

特 許 出 願 人 三菱重工業株式会社  
 復代理人 弁理士 光 石 士 郎 (他1名)

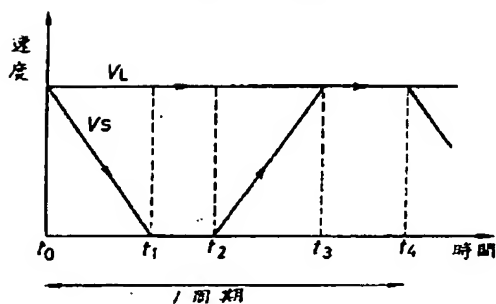
第 1 図



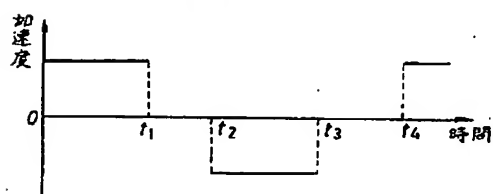
第 2 図



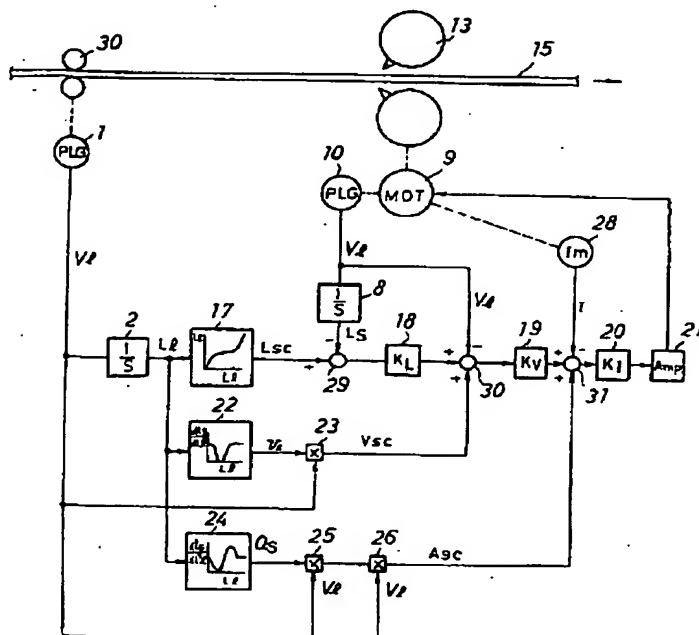
第 3 図



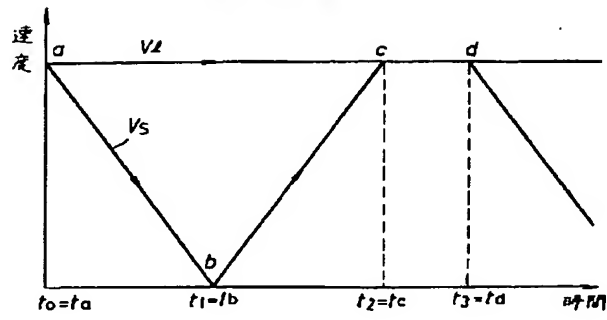
第 4 図



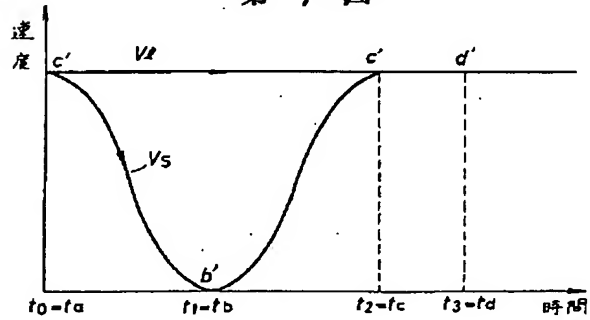
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

